

水运经济管理定量分析

陈达论文选

1987.5

武汉

水运经济管理定量分析

陈达论文选

长江航务管理局

前 言

我学会常务理事，管理科学学术委员会主任委员陈达同志，近年来从水运宏观方面研究了水运经济管理和科学技术发展中的重大课题，编入该书的十六篇系列论文，曾荣获湖北省和武汉市优秀论文二、三等奖，受到了学术界同行专家的肯定和好评，所以学会推荐出版这本书，书名定为《水运经济管理定量分析》。作者运用系统工程的理论方法，联系我国内河运输特别是长江航运的实际，从定性分析转向定量分析，促进了我国水运管理软科学的研究，并回答了水运管理技术中所提出的一些重大问题，诸如水资源综合利用、合理调整交通运输结构、长江开发新的价值观、长江水系航运发展战略、航运企业技术进步、合理优选航道水深、航运体制改革目标模式、港航分管定量分析、机仓自动化机电一体化发展预测、以及现代管理与水运决策科学、新技术革命与内河运输、和我国内河运输现代化等，使数理经济学不断精确化和完善化，具有较强的实用价值，可供工程技术人员和水运管理干部学习，也可作为大专院校教学参考书和辅助教材。

武汉造船工程学会

一九八六年七月二十八日

序

一

《水运经济管理定量分析》一书，收集了作者近几年的十六篇论文。作者从宏观的角度，研究了水运管理以及水运科技发展中的重大课题。论文涉及水资源综合利用、交通运输结构、长江水系航运发展战略、航运技术进步、优选航道水深以及航运体制改革模式等内容。

内河航运是我国现代化大生产中的重要环节，有着关系复杂的系统组织。要研究和认清其系统诸因素的关系以及客观规律对他们的制约，得出系统的最优组合方案和最优运行方案，就必须借助于运筹学、线性规划、排队论、信息论、决策论等手段。作者采用系统分析的研究方略，对长江航运进行全面的、整体的分析，找出一些目标和可行方案，并将这些方案的结果进行比较分析。因此，他的一些观点有着较强的实用价值，受到了学术界和航运行业专家的肯定和好评。值得提倡的是，作者的论文还置放于数理经济学的坚定基石上，把论文由一般定性分析转向了定量研究的深度。这种研究宏观经济技术的方法是尤需推崇的。

作者在长江航运业工作了三十六年，长期从事航运科技研究工作，有着丰富的感性和理性经验。他的书中论证的一些观点，对于长江航运体制改革，对于长江航运事业的发展是有着积极意义的。当然，从探讨和研究的角度来说，作者的某些观点也可能存在偏颇，但历史经验多次告诉人们，正是这种存异才决定了讨

论的充分，争鸣的结果，才开始了通向真理的道路。因此，我认为，只要是作者严肃、深刻的论理思考，都是有着它自身的价值。

我希望作者的《水运经济管理定量分析》一书能对我国内河事业有所影响，希望作者能写出更好的书。也希望有更多的后来者，能学习作者这种勤奋治学的作风，繁荣长江航运、内河航运的理论研究工作，促进我国内河运输的更快发展。

唐国英

一九八六年五月三十日

序 二

本书的作者，总结了他自己三十多年的实践，运用了数理分析方法和系统工程原理，对长江水运事业的诸多领域，从战略发展、运输结构、经济管理、技术进步等各个方面，进行了一系列有益的研究和探索，撰写了十六篇论文，汇编成册，问世出版。这些论文中，有的荣获湖北省、武汉市优秀论文奖，有的曾在有关学术研讨会上进行交流，有的曾被有关出版社采用发表，得到了同行们的好评。

本人长期从事长江航运事业，也读过一些有关论述我国内河航运的文章。但是，应该指出，本书搜编的这些论文，其可贵之处，在于它把论文从定性研究引导到定量分析。

我希望，此书的出版，能在内河航运界引起反响和争鸣。这对促进我国内河水运经济管理的理论研究工作，加速长江航运管理现代化的进程，都是有益的。

顾永怀

一九八七年二月

2

目 录

长江水系航运发展战略研究·····	(1)
论我国内河运输现代化·····	(26)
新技术革命与内河运输·····	(54)
现代管理与水运决策科学·····	(73)
合理调整交通运输结构·····	(92)
关于长江中上游航道标准水深的意见·····	(103)
论船舶节能与技术进步·····	(109)
✓ 发展长江煤炭运输经济效益的初步分析·····	(152)
关于长江航运体制的模式问题·····	(156)
确立长江开发新的价值观·····	(168)
长江船舶发展史略·····	(171)
✓ 分节驳顶推船队配套技术·····	(182)
机舱自动化机电一体化产品发展预测·····	(192)
搞活湖北省船舶工业企业的十点建议·····	(197)
二〇〇〇年湖北省水运发展设想·····	(203)
科学技术发展的阶段性、继承性、综合性和革命性·····	(217)

长江水系航运发展战略研究

一、战略态势

长江水系航运发展战略的制定，必须首先研究全国乃至全球的战略态势，运用系统工程的理论和方法，来确定大流域经济布局，合理调整交通运输结构，逐步建立起我国立体化、专业化、系统化的现代交通运输体系。

长江流域是我国水资源丰富的地区，长江干流全长六千三百公里，流域面积一百八十万平方公里，自然条件和地理位置十分优越。从江浙经两湖上溯到四川，早有江河湖海之利，在我国交通运输的战略格局中，居于重要的战略地位。

建设发达的经济区必须以丰富的水资源为基础，流域内居住着三亿九千多万人，有可耕地四亿四千万亩，太湖、鄱阳湖、洞庭湖及江汉平原，是我国重要的商品粮基地，长江流经十省三市，联结上海、武汉、重庆等主要工业城市，工农业总产值接近全国的一半，长江流域经济几乎是我国的半边天下。

长江干流年径流量约一万亿立方米，可开发的水能资源占全国的二分之一，可通航里程占全国的三分之二，可供灌溉用水占全国的五分之三，可养淡水水产占全国的二分之一，磷、铁矿和有色金属占全国的百分之五十至九十，蕴藏着巨大的经济优势和发展潜力。纵观世界上的大江大河，从水源条件、矿藏资源、开发价值来衡量，伟大的长江可堪称世界第一。

其次，水资源的开发利用是与地区经济发展和城市的兴衰密切相关的，长江流域将成为我国最大的开发区域。长江干流东西走向，支流南北分布，逐步形成和发展长江产业密集带，并同沿海经济带组成我国“T”字型大经济区域，由东向西呈现三级梯度，建设以上海、武汉、重庆中心城市为依托的三大经济地带，乃是我国经济战略布局的必然。因此，长江水系航运的发展战略，必须与我国“东靠西移、南北对流”的经济总体战略相适应，必须同长江流域经济带的发展相协调。

第三，世界经济中心正转向太平洋地区，我国是太平洋沿岸国家，拥有直通太平洋的长江黄金水道，对外开放政策的实行，使我国在世界经济舞台上扮演更加令人瞩目的角色，凭借长江流域丰富的矿藏物产资源、强大的水电能源基地、雄厚的工农业基础和科学技术优势，长江流域将成为我国对外经济关系、对外贸易最为活跃的地区，建设我国最大的水运网络，实现长江对外开放、江海直达运输、直通太平洋地区等现代化的国际交通运输设施，将是长江水系航运发展战略的重要研究课题。

二、战略目标

战略目标的选择，应该考虑二个因素：（一）从国内外发展战略的全局出发，来制定长江流域交通运输发展战略目标；（二）从流域系统观点出发，研究工农业经济布局、水资源综合开发、运输网适应程度、合理运输结构、商品经济发展等各项相关因素，来制定长江水系航运发展战略目标。基于以上原则，在战略目标上主要研究以下三点：

1. 确立长江开发新的价值观。人们认识江河的作用是从“濯吾足”开始的，继而是“赐吾粟”，然后是“载吾屋”，都是依

水座落和发展起来的，这是江河的古老价值观。振兴中华，实现四化，首先要求沿海地区经济起飞，同时也要求长江流域经济起飞，以推动全国经济的发展。我们运用投入产出法，着重从定量分析方面，尽可能把整条长江蕴藏的各种能量估算出来，以利于确立长江开发新的价值观。（一）根据水能计算的基本公式 $N = 9.81 \mu Q H$ 和经济发达国家水能开发水平平均为40%来测算，目前长江开发的水能资源只有3.7%，全流域可能开发的水能资源年发电量在一万亿度以上，相当于我国“三西”（山西、豫西、陕西）可能开采六、七亿吨煤炭的能量。国家重点建设中的三峡水利枢纽，是开发、治理长江的主体工程，位于我国能源分布“南水北煤”、电网结构“西电东送”的交界地段，电站装机容量可达二千万瓩，万吨级船队可直达重庆，是举世瞩目的水资源综合利用的宏伟工程。（二）国外发展内河运输的一条成功经验是建设一个四通八达、统一标准的水运网，通航千吨级船舶的水网里程已达通航总里程的百分之六十以上。长江水系通航里程七万多公里，其中通航千吨驳里程仅占3.9%，根据货运周转量等于水网通航里程乘以运量密度的公式计算，长江水系航运可能发挥的运能可达一万亿吨公里，相当于十万公里铁路的货运量。（三）水是人类生活和经济发展的主要资源，主要用水大户是农业灌溉用水，长江现有设施可供水量为1375亿立方米，开发利用率仅有14.7%，流域内还有一亿五千万亩耕地迫切需要江水灌溉，旱涝保收发展农业生产。根据国外水资源区域再分配的研究资料，确定河川径流的最大可调水量的计算公式，长江水资源可供灌溉农作物约九亿亩左右，国家远景规划中的“南水北调”工程，确是当代最重大的科学技术问题。（四）全流域淡水面积约一亿

亩，根据国外淡水养殖的水平，可养水面水产量可达一百亿斤，年人均食鱼将由现在的三斤提高到二十五斤。（五）长江中下游的防洪被动局面，还没有根本性的改观，必须新建水库群，根治长江，化害为利，可节省年防洪费二十亿元左右。（六）在保持生态平衡的前提下，开发丰富的林、矿资源和绚丽多彩的自然风光。依靠直通太平洋的长江黄金水道，由东往西梯度开发内陆地带和边远地带，以促进长江产业密集带的形成和我国经济发展的腾飞。我们把长江流域作为一个大系统，长江水资源综合利用的各个方面作为子系统，吸取建国以来长江流域各种资源的普查成果，以八十年代世界经济发达国家已经达到的科学技术和开发水平，对上述长江综合开发的总投资约需四千亿元，根据我国国力负担的可能，每年平均投资四十至五十亿元，则需要七十至一百年的建设时间，使之在下世纪中叶可为我们伟大的祖国提供国民收入一万亿至一万五千万亿美元，流域内人均收入可达三千至四千美元，我国人民的生活将由小康水平进而达到富裕水平，这对于实现党中央提出的在下世纪中叶使我国达到发达国家水平的战略目标具有重大意义。随着科学技术的飞速发展，世界新技术革命成果的广泛应用，长江综合开发的价值还会不断出现新的飞跃。为此我们呼吁国家要充分重视和开发长江，必须确立“百年治河”的长远战略目标。

2. 建立长江流域以水运为主的货运结构模式。经济发达国家的运输线路网遍及全国，已经建成一个开放式的、多方位的立体交通运输体系，它们十分重视研究运输网对于它的国土、人口、经济发展的适应程度，不断地调整运输结构，以满足社会经济和人民生活水平提高的需要。

运输网适应程度与运输结构的对比

表一

国别	基本情况		线路长度		适应程度		货运周转量		运输结构比重						
	国土人口总产值		铁 公 水		铁 公 水		铁 公 水		铁 公 水						
	(S) (P) (Q)		L—万公里		$d = L/3\sqrt{SPQ}$		(亿吨公里)		(%)						
美国	936	22010	20871	28.64	625	2.5	8.14	38.22	1.54	14902	8249	5959	37.5	22.5	16.5
苏联	2240	26411	12801	14.28	146	2.8	3.35	7.38	1.43	35032	4323	2534	55.8	7	14.7
西德	22	6224	6391	2.83	10.94	0.3	6.32	8.18	1.45	6.1	787	500	30.6	38.4	24.7
中国	960	97092	3413	5	90	0.45	1.58	6.1	0.3	6109	255	651	73.9	3.37	4
长江	180	35500	1626	1.5	26	0.25	1.47	5.47	0.52	1831	73	505	70.8	4.17	5
二〇〇〇年中国	960	120000	15555	10	300	2	2.86	12.8	1.03	18000	4200	4500	53.8	12.5	13.7
二〇〇〇年长江	180	42000	6500	3	90	1.2	1.95	8.58	1.15	6000	1800	2000	47.7	14.3	15.2

注：水运线路长度系指三级航道里程

S—国土(万平方公里) P—人口(万人) Q—总产值(亿美元)

从表上可知，同欧美、苏联发达国家相比我国铁、公、水的水陆交通运输都不适应国民经济发展和人民生活的需要，已成为到本世纪末工农业总产值翻两番的制约因素，特别是我国水网建设尤为落后，水运的适应程度最差。现代化的内河运输是以现代化的航道为基础，经济发达国家都已建成了能通航千吨级船舶的国家水运网，使万吨级顶推船队成为现代化内河运输的主力，水运成本由于形成了运网之后运量增大而大幅度下降，同等运量的千吨驳组成船队的运输成本，则可大大低于现代化的铁路运输成本，具有十分优越的竞争能力，并且具有铁路和公路所没有的水资源综合利用的巨大效益，其社会经济效益远优于其他运输方式，国外公认内河水运是最经济的运输方式。

造成我国交通运输全面紧张的原因是多方面的，首先是对交通运输在国民经济中的地位和作用未被充分认识；另外一个重要原因就是运输结构不合理。过去，国家把交通运输建设投资主要放在铁路上，三十多年来，铁路占全国总投资的8.62%，公路建设为2.46%，而国家对内河航道的投资不足千分之二，只及铁路投资的2.5%。从发达国家的交通运输结构三十年的调整结果来看，铁路运输比重下降幅度为25—30%，而公路和河运的运输比重则普遍上升，这是铁公、铁水分流和国民经济发展的一条客观规律。唯独我国铁路运输比重一直保持在70%以上的不合理结构的高比例，从宏观上分析，单一运输方式的比重过大，并不能振兴经济，乃是经济不发达的集中反映。相反的同期内河水运比重却由13.4%下降为7.4%，下降幅度近乎一半。我国内河运输的严重衰退，这不能不说是一个很大的失误。当代，交通运输业已进入综合发展的现代化运输，促使各种运输方式在合理的使用范围内

发挥各自的优势，到本世纪末在普遍提高我国水陆交通运输对国土规划、人口增长、工农业发展的适应程度上，考虑到经济发达国家由于同一货运方向上各种运输方式的竞争，铁、公、水运输线路的重复，这在经济上是不合理的，据估计铁路约过剩20—25%，总的运输线路网过剩15—20%，从而提出了二〇〇〇年我国铁、公、水的运输网线路长度，分别为10万公里，300万公里和通航千吨驳里程达2万公里，以满足本世纪末工农业总产值翻两番的战略目标的需要。根据我国工农业总产值的增长速度，预测了货运周转量和运输网的适应程度，运用线性规划模型和单纯形优化方法，论证了我国水陆交通运输发展的合理结构比例，其结果是铁：公：水 = 53.8：12.5：13.7。至于长江流域综合运输网中铁、公、水的区域运输结构，水运和公路的运输比重则应高一些，铁路运输比重还要低一些，二〇〇〇年长江流域运输网铁、公、水的合理结构比例，论证结果分别为47.4%、14.3%、15.2%。如从发展远景上看，长江水系可能发挥的运能，相当于十万公里铁路的货运量，无疑长江水系航运在各种运输方式中的潜在运能最大，而且长江水系开发后的水上运输也最经济。任何经济活动都处于“社会场”中，有一个社会容量的问题，从长江流域内运输地理来分析，若铁路布线五万公里在有居民的流域土地上已呈饱和状态。铁路布线每公里平均占用土地35亩，公路建设同铁路布线一样都要占用大量的土地，这必然要受到地理容量的制约，在经济上也是不合理的。因此，长江流域的运输网布局，应着眼于长远建设出发，从国土规划中地理经济来分析，提高到交通运输的发展战略目标上来看，必须恢复和提高长江水系航运在国家交通运输建设中的地位 and 作用，建立以长江水运为主的开放式、多方位的货运

结构模式。

3. 大力提高长江水系航运的现代化发展水平的标志，从现代化内容、过程和结果来看，主要是水网线路长度、船舶平均吨位、货运平均密度、经营管理和技术装备水平等几个方面。如用这几个指标来衡量，长江水系航运的发展水平还很低，有人概括为“天然的航道、原始的港口、落后的船舶”，与现代化渠化河流美国密西西比河、欧洲莱茵河、苏联伏尔加河相比，相当于经济发达国家四十年代、五十年代的水平。以近年的资料为例，可看出各国内河运输现代化的发展水平。（见表二）

本世纪三十年代以来，世界上工农业生产和科学技术比较发达的国家，都十分重视水资源的综合利用，发展现代化的内河运输，先后建成了四通八达、统一标准的水运网，通航千吨级船舶的水运网线路长度占通航总里程的60%以上，驳船平均吨位高达1395吨，干流每公里货运密度已达4000万吨公里，货运周转量占国内运输的比重达到24.3%，万吨级顶推船队和千吨级机动驳已经成为现代化内河运输的主力，使古老的内河运输经历了一场广泛而深刻的技术革命，恢复了青春，发挥了水运优势。

根据党的十二大提出的战略目标，结合我国人口多、底子薄的实际情况，面对世界新技术、新产业的兴起和发展，尽可能利用世界新兴技术，加快我国内河运输现代化的进程，缩小同发达国家在经济技术上的差距，能给我们内河运输业带来新的生机；能给扩大水运能力，提高经济效益带来新的突破；能对水资源综合利用、振兴长江水系航运，发挥最大的作用。关键是如何选取好水运网发展外延和发展内涵的比例，在我国水运网发展中走出一条既扩大内河运输能力，又提高经济效益的新路子来。

表二 各国内河运输现代化发展的水平

国别	通航里程 (公里)	其中：通 航里程 (公里)	千吨 吨里 程重 (%)	货 运 周 转 量 (亿吨公里)	货 运 周 转 量 占 国 内 重 运 量 比 重 (%)	驳 运 吨 位 船 位 (吨/艘)	平 均 运 距 (公里)	货 运 密 度 (万吨公里 /公里)
美国	41099	25100	61.0	4221	16.6	1149	715	1027
西德	4400	2993	70.0	514	24.3	1395	213	1168
苏联	142000	28400	20.0	2499	4.1	1283	439	175.4
中国	108665	4500	4.1	571	7.5	70	183	52.5
其中： 长江水系	70000	2446	3.5	505	6.5	89	208	72.1

注：上列数字取一九七七、一九七八、一九八〇年的统计资料。

美国以密西西比河为主干的航道网；西德以莱茵河为主干的航道网；苏联以伏尔加河为主干的航道网。

二〇〇〇年长江水运网发展规模设想

表三

完成货运周转量的 方 法	二〇〇〇年 通航千吨驳 的水网里程 (万公里)	二〇〇〇年比 一九八〇年新 增水运网里程 (万公里)	二〇〇〇年 水运网平均 货运密度 (万吨公里/公里)
靠外延, 靠内涵	1.25	1.00	1003
靠外延, 靠内涵	1.00	0.75	1253
靠外延, 靠内涵	0.75	0.50	1670

到本世纪末长江水系航运的规划目标是：充分利用水系天然航道，结合水利水电建设，经过疏浚、整治、渠化工程以及开凿运河等方式，初步形成以长江干线为主体、干支互通、江海直达、水陆联运、平战结合的航运系统，进一步发挥长江水系航运在国家交通运输中的重要作用。因此，我们选取发展外延和发展内涵完成新增运量的比例，分别为靠外延和靠内涵是比较合适的（见表三），水运网运量密度的增长反映了经济效益的提高。规划整治长江干支流三十三条通航300—1000吨级船舶的航道里程可达一万二千里，总投资约为106亿元，从国家投资能力讲，实现的可能性比较大，是比较积极稳妥的。二〇〇〇年各类专业运输船舶达1320万吨，主要港口吞吐能力达8.3亿吨，完成客运量2亿人次，货运量6亿吨，货运周转量1880亿吨公里，从而恢复长江水系货运周转量在国内运输中的比重，实现长江水系货运量翻一番半，货运周转量翻两番的战略目标。

三、战略重点

战略重点的选择，是实施战略目标的重大决策，它是由以下因素决定的：（一）根据决策权限的范围，符合“投入少、产出